

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

44
Jc979 U.S. PTO
09/760499
01/11/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 1月17日

出願番号

Application Number:

特願2000-008403

出願人

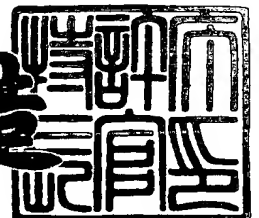
Applicant(s):

株式会社半導体エネルギー研究所

2000年11月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3096295

【書類名】 特許願

【整理番号】 P004563-01

【提出日】 平成12年 1月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

 【氏名】 中嶋 節男

【特許出願人】

 【識別番号】 000153878

 【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

 【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002543

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置の作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

素子形成基板の上に剥離層を形成し、該剥離層の上に絶縁膜を形成し、該絶縁膜の上に発光素子を形成し、該発光素子の上に第 1 接着剤を用いて固定基板を貼り合わせ、該固定基板を貼り合わせた後にフッ化ハロゲンを含むガスに晒すことにより前記剥離層を除去し、前記絶縁膜と貼り合わせ基板とを第 2 接着剤を用いて貼り合わせることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 2】

素子形成基板の上に剥離層を形成し、該剥離層の上に絶縁膜を形成し、該絶縁膜の上に半導体素子を形成し、該半導体素子に電氣的に接続される発光素子を形成し、該発光素子の上に第 1 接着剤を用いて固定基板を貼り合わせ、該固定基板を貼り合わせた後にフッ化ハロゲンを含むガスに晒すことにより前記剥離層を除去し、前記絶縁膜と貼り合わせ基板とを第 2 接着剤を用いて貼り合わせることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 3】

素子形成基板の上に剥離層を形成し、該剥離層の上に絶縁膜を形成し、該絶縁膜の上に活性層、ゲート絶縁膜及びゲート電極を形成し、前記ゲート絶縁膜、前記絶縁膜及び前記剥離層に開口部を形成し、前記ゲート電極を覆って第 1 層間絶縁膜を形成し、前記第 1 層間絶縁膜の上に配線及び画素電極を形成し、前記第 1 層間絶縁膜、前記ゲート絶縁膜及び前記絶縁膜に開口部を形成して前記剥離層を露出させ、フッ化ハロゲンを含むガスに晒すことにより前記剥離層を除去し、前記配線及び前記画素電極を覆って第 2 層間絶縁膜を形成し、該第 2 層間絶縁膜をエッチングして前記画素電極を露出させ、前記画素電極の上に発光性材料及び陰極を形成し、該陰極の上に第 1 接着剤を用いて固定基板を貼り合わせ、該固定基板を貼り合わせた後、前記素子形成基板を前記第 1 層間絶縁膜と分離して、前記絶縁膜と貼り合わせ基板とを第 2 接着剤を用いて貼り合わせることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一において、前記第 1 接着剤としてポリイミド、アクリルもしくはエポキシ樹脂を用いることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一において、前記貼り合わせ基板として前記固定基板と同一の材料を用いることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 6】

素子形成基板の上に剥離層を形成し、該剥離層の上に絶縁膜を形成し、該絶縁膜の上に第 1 ストライプ電極を形成し、第 2 ストライプ電極の形成された固定基板をシール剤により前記素子形成基板の上に貼り合わせ、前記第 1 ストライプ電極と前記第 2 ストライプ電極との間に液晶を注入し、該液晶を注入した後にフッ化ハロゲンを含むガスに晒すことにより前記剥離層を除去し、前記絶縁膜と貼り合わせ基板とを第 2 接着剤を用いて貼り合わせることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 7】

素子形成基板の上に剥離層を形成し、該剥離層の上に絶縁膜を形成し、該絶縁膜の上に活性層、ゲート絶縁膜及びゲート電極を形成し、前記ゲート電極を覆って第 1 層間絶縁膜を形成し、前記第 1 層間絶縁膜の上に配線及び画素電極を形成し、対向電極を設けた固定基板をシール剤により前記素子形成基板の上に貼り合わせ、前記画素電極と前記対向電極との間に液晶を注入し、該液晶を注入した後にフッ化ハロゲンを含むガスに晒すことにより前記剥離層を除去し、前記絶縁膜と貼り合わせ基板とを第 2 接着剤を用いて貼り合わせることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 8】

請求項 6 または請求項 7 において、前記第 1 接着剤としてポリイミド、アクリルもしくはエポキシ樹脂を用いることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【請求項 9】

請求項 6 または請求項 7 において、前記貼り合わせ基板として前記固定基板と

同一の材料を用いることを特徴とする電気光学装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、電極間に発光性材料を挟んだ素子（以下、発光素子という）を有する装置（以下、発光装置という）もしくは電極間に液晶を挟んだ素子（以下、液晶素子という）を有する装置（以下、液晶表示装置という）の作製方法に関する。なお、発光装置及び液晶表示装置を総称して電気光学装置と呼ぶ。

【0002】

【従来の技術】

近年、E L (Electro Luminescence) が得られる発光性材料（以下、E L 材料という）を利用した発光素子（以下、E L 素子という）を用いた発光装置（以下、E L 表示装置という）の開発が進んでいる。E L 表示装置は、陽極と陰極との間にE L 材料を挟んだ構造のE L 素子を有した構造からなる。この陽極と陰極との間に電圧を加えてE L 材料中に電流を流することによりキャリアを再結合させて発光させる。即ち、E L 表示装置は発光素子自体に発光能力があるため、液晶表示装置に用いるようなバックライトが不要である。さらに視野角が広く、軽量であり、且つ、低消費電力という利点をもつ。

【0003】

このようなE L 表示装置を利用したアプリケーションは様々なものが期待されているが、特にE L 表示装置の厚みが薄いこと、従って軽量化が可能であることにより携帯機器への利用が注目されている。そのため、フレキシブルなプラスチックフィルムの上に発光素子を形成することが試みられている。

【0004】

しかしながら、プラスチックフィルムの耐熱性が低いためプロセスの最高温度を低くせざるを得ず、結果的にガラス基板上に形成する時ほど良好な電気特性のT F Tを形成できないのが現状である。そのため、プラスチックフィルムを用いた高性能な電気光学装置は実現されていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明はプラスチック支持体（可撓性のプラスチックフィルムもしくはプラスチック基板を含む。）を用いて高性能な電気光学装置を作製するための技術を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本願発明は、プラスチックに比べて耐熱性のある基板（ガラス基板、石英基板、シリコン基板、金属基板もしくはセラミックス基板）の上に必要な素子を形成し、後にそれらの素子を室温の処理によりプラスチック支持体に移すことを特徴とする。

【0007】

なお、前記必要な素子とは、アクティブマトリクス型の電気光学装置ならば画素のスイッチング素子として用いる半導体素子（典型的にはTFT）もしくはMIM素子並びに発光素子を指す。また、パッシブ型の電気光学装置ならば発光素子を指す。また、プラスチック支持体としてはPES（ポリエチレンサルファイド）、PC（ポリカーボネート）、PET（ポリエチレンテレフタレート）もしくはPEN（ポリエチレンナフタレート）を用いることができる。

【0008】

本願発明では上記素子をシリコン膜（シリコンゲルマニウム膜も含む）からなる剥離層の上に形成しておき、最終工程にてフッ化ハロゲンを含むガスを用いて剥離層を除去する。その結果、各素子と前記基板とが分離されるので、その後、素子をプラスチック支持体に接着することが可能となる。このフッ化ハロゲンによるシリコン膜のエッチングは室温で容易に進行するため、耐熱性の低い発光素子を形成した後であっても問題なく行うことができる。

【0009】

フッ化ハロゲンとは化学式 XF_n （Xはフッ素以外のハロゲン、nは整数）で示される物質であり、一フッ化塩素（ ClF ）、三フッ化塩素（ ClF_3 ）、一フッ化臭素（ BrF ）、三フッ化臭素（ BrF_3 ）、一フッ化ヨウ素（ IF ）もしくは三フッ化ヨウ素（ IF_3 ）を用いることができる。また、シリコン膜は結

晶質シリコン膜であっても非晶質シリコン膜であっても良い。このフッ化ハロゲンは、シリコン膜と酸化シリコン膜との選択比が大きく、シリコン膜の選択的なエッチングが可能である。

【0010】

なお、上述のフッ化ハロゲンにシリコン膜を晒すだけでシリコン膜はエッチングされるが、他のフッ化物（四フッ化炭素（ CF_4 ）もしくは三フッ化窒素）であってもプラズマ状態とすることで本願発明に用いることは可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】

本実施の形態について図1、2を用いて説明する。なお、図1、2に示したのは画素部における作製工程を示す断面図である。また、本実施の形態によって作製される画素の上面図を図3に示す。図3に用いた符号は図1、2で用いた符号に対応している。

【0012】

図1（A）において、101は素子が形成される基板（以下、素子形成基板という）であり、その上には非晶質シリコン膜からなる剥離層102が100～500nm（本実施の形態では300nm）の厚さに形成される。本実施の形態では素子形成基板101としてガラス基板を用いるが、石英基板、シリコン基板、金属基板もしくはセラミックス基板を用いても構わない。なお、本明細書中では、半導体素子もしくは発光素子が形成された基板全体を指して素子形成基板と呼ぶ場合もある。

【0013】

また、剥離層102の成膜は減圧熱CVD法、プラズマCVD法、スパッタ法もしくは蒸着法を用いれば良い。剥離層102の上には酸化シリコン膜からなる絶縁膜103が200nmの厚さに形成される。絶縁膜103の形成は減圧熱CVD法、プラズマCVD法、スパッタ法もしくは蒸着法を用いれば良い。

【0014】

また、絶縁膜103の上には結晶質シリコン膜104が50nmの厚さに形成される。結晶質シリコン膜104の形成方法としては公知の手段を用いることが

可能である。固体レーザーもしくはエキシマレーザーを用いて非晶質シリコン膜をレーザー結晶化させても良いし、非晶質シリコン膜を加熱処理（ファーネスアニール）により結晶化させても良い。

【0015】

次に、図1（B）に示すように、結晶質シリコン膜104をパターニングして島状の結晶質シリコン膜（以下、活性層という）105、106を形成する。そして活性層を覆って酸化シリコン膜からなるゲート絶縁膜107を80nmの厚さに形成する。さらに、ゲート絶縁膜107の上にゲート電極108、109を形成する。本実施の形態ではゲート電極108、109の材料として、350nm厚のタングステン膜もしくはタングステン合金膜を用いる。勿論、ゲート電極の材料としては他の公知の材料を用いることができる。

【0016】

そして、ゲート電極108、109をマスクとして周期表の13族に属する元素（代表的にはボロン）を添加する。添加方法は公知の手段を用いれば良い。こうしてp型の導電型を示す不純物領域（以下、p型不純物領域という）110～114が形成される。また、ゲート電極の直下にはチャネル形成領域115～117が画定する。なお、p型不純物領域110～114はTFETのソース領域もしくはドレイン領域となる。

【0017】

次に、図1（C）に示すように、窒化シリコン膜を50nmの厚さに形成し、その後、加熱処理を行って添加された周期表の13族に属する元素の活性化を行う。この活性化はファーネスアニール、レーザーアニールもしくはランプアニールにより行うか、又はそれらを組み合わせて行えば良い。本実施の形態では500℃4時間の加熱処理を窒素雰囲気で行う。

【0018】

活性化が終了したら、水素化処理を行うと効果的である。水素化処理は公知の水素アニール技術もしくはプラズマ水素化技術を用いれば良い。

【0019】

次に、図1（D）に示すように、酸化シリコン膜からなる第1層間絶縁膜11

9を800nmの厚さに形成し、コンタクトホールを形成して配線120～123を形成する。第1層間絶縁膜119としては他の無機絶縁膜を用いても良いし、樹脂（有機絶縁膜）を用いても良い。本実施の形態では配線120～123としてチタン／アルミニウム／チタンの三層構造からなる金属配線を用いる。勿論、導電膜であれば如何なる材料を用いても良い。配線120～123はTFTのソース配線もしくはドレイン配線となる。

【0020】

この状態でスイッチング用TFT201及び電流制御用TFT（駆動用TFT）202が完成する。本実施の形態ではどちらのTFTもpチャネル型TFTで形成される。但し、スイッチング用TFT201はゲート電極が活性層を二カ所で横切るように形成されており、二つのチャネル形成領域が直列に接続された構造となっている。このような構造とすることでオフ電流値（TFTがオフされた時に流れる電流）を効果的に抑制することができる。

【0021】

また、同時に図3（B）に示すように保持容量301が形成される。保持容量301は活性層と同時に形成された半導体層302、ゲート絶縁膜107及びゲート電極109で形成される下側保持容量と、ゲート電極109、第1層間絶縁膜119及び配線123で形成される上側保持容量とで形成される。また、半導体層302は配線123と電氣的に接続されている。

【0022】

次に、図1（E）に示すように、透明導電膜（代表的には酸化インジウムと酸化スズとの化合物膜）を100nmの厚さに形成し、パターニングにより画素電極124を形成する。このとき、配線122と画素電極124とはオーミック接触をする。従って、画素電極124と電流制御用TFT202とは電氣的に接続される。また、画素電極124はEL素子の陽極として機能する。

【0023】

画素電極124を形成したら、酸化シリコン膜からなる第2層間絶縁膜125を300nmの厚さに形成する。そして、開口部126を形成し、70nm厚の有機EL層127及び300nm厚の陰極128を蒸着法により形成する。本実

施の形態では有機EL層127として20nm厚の正孔注入層及び50nm厚の発光層を積層した構造を用いる。勿論、発光層に正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層もしくは電子注入を組み合わせた公知の他の構造を用いても良い。

【0024】

本実施の形態では、正孔注入層としてCuPc（銅フタロシアニン）を用いる。この場合、まず全ての画素電極を覆うように銅フタロシアニンを形成し、その後、赤色、緑色及び青色に対応する画素ごとに各々赤色の発光層、緑色の発光層及び青色の発光層を形成する。形成する領域の区別は蒸着時にシャドーマスクを用いて行えば良い。このようにすることでカラー表示が可能となる。

【0025】

なお、緑色の発光層を形成する時は、発光層の母体材料としてAlq₃（トリスー8ーキノリノラトアルミニウム錯体）を用い、キナクリドンもしくはクマリン6をドーパントとして添加する。また、赤色の発光層を形成する時は、発光層の母体材料としてAlq₃を用い、DCJT、DCM1もしくはDCM2をドーパントとして添加する。また、青色の発光層を形成する時は、発光層の母体材料としてBA1q₃（2ーメチルー8ーキノリノールとフェノール誘導体の混合配位子を持つ5配位の錯体）を用い、ペリレンをドーパントとして添加する。

【0026】

勿論、本願発明では上記有機材料に限定する必要はなく、公知の低分子系有機EL材料、高分子系有機EL材料もしくは無機EL材料を用いることが可能である。高分子系有機EL材料を用いる場合は塗布法を用いることもできる。

【0027】

以上のようにして、画素電極（陽極）124、有機EL層127及び陰極128からなるEL素子（図3（B）において302で示される）が形成される。本実施の形態ではこのEL素子が発光素子として機能する。

【0028】

次に、図2（A）に示すように、第1接着剤129により素子を固定するための基板（以下、固定基板という）130を貼り合わせる。本実施の形態では固定基板130として可撓性のプラスチックフィルムを用いるが、ガラス基板、石英

基板、プラスチック基板、シリコン基板もしくはセラミックス基板を用いても良い。また、第1接着剤129としては、後に剥離層102を除去する際に選択比のとれる材料を用いる必要がある。

【0029】

代表的には樹脂からなる絶縁膜を用いることができ、本実施の形態ではポリイミドを用いるが、アクリル、ポリアミドもしくはエポキシ樹脂を用いても良い。なお、EL素子から見て観測者側（電気光学装置の使用者側）に位置する場合は、光を透過する材料であることが必要である。

【0030】

図2（A）のプロセスを行うことによりEL素子を完全に大気から遮断することができる。これにより酸化による有機EL材料の劣化をほぼ完全に抑制することができ、EL素子の信頼性を大幅に向上させることができる。

【0031】

次に、図2（B）に示すように、EL素子の形成された基板全体を、フッ化ハロゲンを含むガス中に晒し、剥離層102の除去を行う。本実施の形態ではフッ化ハロゲンとして三フッ化塩素（ ClF_3 ）を用い、希釈ガスとして窒素を用いる。希釈ガスとしては、アルゴン、ヘリウムもしくはネオンを用いても良い。流量は共に500 sccm（ $8.35 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ ）とし、反応圧力は1～10 Torr（ $1.3 \times 10^2 \sim 1.3 \times 10^3 \text{ Pa}$ ）とすれば良い。また、処理温度は室温（典型的には20～27℃）で良い。

【0032】

この場合、シリコン膜はエッチングされるが、プラスチックフィルム、ガラス基板、ポリイミド膜、酸化シリコン膜はエッチングされない。即ち、三フッ化塩素ガスに晒すことで剥離層102が選択的にエッチングされ、最終的には完全に除去される。なお、同じくシリコン膜で形成されている活性層105、106はゲート絶縁膜107に覆われているため三フッ化塩素ガスに晒されることがなく、エッチングされることはない。

【0033】

本実施の形態の場合、剥離層102は露呈した端部から徐々にエッチングされ

ていき、完全に除去された時点で素子形成基板101と絶縁膜103が分離される。このとき、TFT及びEL素子は薄膜を積層して形成されているが、固定基板130に移された形で残る。

【0034】

なお、ここでは剥離層102が端部からエッチングされていくことになるが、素子形成基板101が大きくなると完全に除去されるまでの時間が長くなり好ましいものではない。従って、本実施の形態は素子形成基板101が対角3インチ以下（好ましくは対角1インチ以下）の場合に実施することが望ましい。

【0035】

こうして固定基板130にTFT及びEL素子に移したら、図2（C）に示すように、第2接着剤131を形成し、プラスチックフィルム132を貼り合わせる。第2接着剤131としては樹脂からなる絶縁膜（代表的にはポリイミド、アクリル、ポリアミドもしくはエポキシ樹脂）を用いても良いし、無機絶縁膜（代表的には酸化シリコン膜）を用いても良い。なお、EL素子から見て観測者側に位置する場合は、光を透過する材料であることが必要である。

【0036】

こうしてガラス基板101からプラスチックフィルム132へとTFT及びEL素子に移される。その結果、二枚のプラスチックフィルム130、132によって挟まれたフレキシブルなEL表示装置を得ることができる。このように固定基板（ここではプラスチックフィルム）130と貼り合わせ基板（ここではプラスチックフィルム）132を同一材料とすると熱膨張係数が等しくなるので、温度変化による応力歪みの影響を受けにくくすることができる。

【0037】

本実施の形態により作製されたEL表示装置は、フォトリソグラフィに必要なマスク枚数がトータルで6枚と非常に少なく、高い歩留まりと低い製造コストを達成することができる。また、こうして形成されたEL表示装置は、プラスチック支持体の耐熱性に制限されることなく形成されたTFTを半導体素子として用いることができるので非常に高性能なものとすることができる。

【0038】

【実施例】

〔実施例 1〕

本実施例では実施の形態とは異なる作製方法で E L 表示装置を作製した場合の例について説明する。まず、実施の形態の説明に従って、図 1 (C) の状態を得る。窒化シリコン膜 1 1 8 を形成した後、その上にレジスト 4 0 1 を形成する。そして、レジスト 4 0 1 をマスクとして窒化シリコン膜 1 1 8、ゲート絶縁膜 1 0 7、絶縁膜 1 0 3、剥離層 1 0 2 を順次エッチングし、素子形成基板 1 0 1 に達する開口部 4 0 2、4 0 3 を形成する。(図 4 (A))

【0 0 3 9】

次に、図 4 (B) に示すように、レジスト 4 0 1 を除去した後に樹脂からなる第 1 層間絶縁膜 4 0 4 を形成する。本実施例では第 1 層間絶縁膜 4 0 4 として 2 μ m の厚さのポリイミド膜を用いる。このとき、開口部 4 0 2、4 0 3 の底部にて素子形成基板 1 0 1 と第 1 層間絶縁膜 4 0 4 とが接着される。

【0 0 4 0】

次に、図 4 (C) に示すように、第 1 層間絶縁膜 4 0 4 にコンタクトホールを形成し、配線 1 2 0 ~ 1 2 3 を形成する。さらに、透明導電膜からなる画素電極 1 2 4 を形成する。これらの配線及び電極の形成は実施の形態と同様である。

【0 0 4 1】

画素電極 1 2 4 を形成したら、次は図 4 (D) に示すように、第 1 層間絶縁膜 4 0 4、窒化シリコン膜 1 1 8、ゲート絶縁膜 1 0 7、絶縁膜 1 0 3 を順次エッチングし、剥離層 1 0 2 に達する開口部 4 0 5、4 0 6 を形成する。

【0 0 4 2】

次に、図 4 (E) に示すように、T F T の形成された基板全体を、フッ化ハロゲンを含むガス中に晒し、剥離層 1 0 2 の除去を行う。本実施例ではフッ化ハロゲンとして三フッ化塩素 (C l F_3) を用い、希釈ガスとして窒素を用いる。流量は共に 5 0 0 s c c m ($8.35 \times 10^{-6} \text{ m}^3 / \text{s}$) とし、反応圧力は 1 0 T o r r ($1.3 \times 10^3 \text{ P a}$) とする。また、処理温度は 2 5 $^{\circ}\text{C}$ とする。

【0 0 4 3】

本実施例の場合、開口部 4 0 5、4 0 6 から三フッ化塩素ガスが侵入するた

め端部だけでなく基板面の内部からも剥離層 1 0 2 のエッチングが進行する。従って、実施の形態で説明した場合に比べて剥離層 1 0 2 の除去工程のスループットを向上させることができる。勿論、剥離層 1 0 2 以外の薄膜は三フッ化塩素ガスにエッチングされることはなく、シリコン膜からなる活性層も酸化シリコン膜に保護されてエッチングされない。

【 0 0 4 4 】

このようにして剥離層 1 0 2 の除去工程を行うと、図 4 (E) に示すように開口部 4 0 2 、 4 0 3 の底部にて第 1 層間絶縁膜 4 0 4 により素子形成基板 1 0 1 が接着された状態となる。実際には、図 6 に示すように画素の各所に開口部 4 0 2 、 4 0 3 が形成されるため十分な強度で接着しておくことが可能である。また、本実施例に従えば素子形成基板 1 0 1 が対角 3 インチ以上であっても十分に本願発明を実施することが可能である。

【 0 0 4 5 】

次に、図 5 (A) に示すように、開口部 1 2 6 を設けた第 2 層間絶縁膜 4 0 7 を形成する。第 2 層間絶縁膜 4 0 7 は開口部 4 0 5 、 4 0 6 を塞ぐ効果も果たしている。さらに、有機 E L 材料 1 2 7 及び陰極 1 2 8 を形成して E L 素子が完成する。有機 E L 材料 1 2 7 及び陰極 1 2 8 の材料、構造もしくは形成方法に関しては実施の形態の説明を参照すれば良い。

【 0 0 4 6 】

次に、図 5 (B) に示すように、第 1 接着剤（本実施例ではエポキシ樹脂） 1 2 9 により固定基板 1 3 0 を貼り合わせる。また、本実施例では固定基板 1 3 0 としてプラスチック基板を用いる。これより E L 素子を完全に大気から遮断することができる。

【 0 0 4 7 】

次に、開口部 4 0 2 、 4 0 3 の底部にて接着された素子形成基板 1 0 1 と第 1 層間絶縁膜 4 0 4 とを分離する。この工程は機械的に行っても良いし、加熱処理を行って分離することも可能である。

【 0 0 4 8 】

素子形成基板 1 0 1 と第 1 層間絶縁膜 4 0 4 とを分離したら、第 2 接着剤 1 3

1 を用いて貼り合わせ基板 1 3 2 を貼り合わせる。本実施例では第 2 接着剤 1 3 1 としてポリイミド膜を用い、貼り合わせ基板 1 3 2 としてプラスチック基板を用いる。このように固定基板 1 3 0 と貼り合わせ基板 1 3 2 を同一材料とすると熱膨張係数が等しくなるので、温度変化による応力歪みの影響を受けにくくすることができる。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態により作製された E L 表示装置は、フォトリソグラフィに必要なマスク枚数がトータルで 6 枚と非常に少なく、高い歩留まりと低い製造コストを達成することができる。また、こうして形成された E L 表示装置は、プラスチック支持体の耐熱性に制限されることなく形成された T F T を半導体素子として用いることができるので非常に高性能なものとすることができる。

【 0 0 5 0 】

〔実施例 2〕

発明の実施の形態もしくは実施例 1 において、ゲート電極を形成するところまでの作製工程として本出願人による特開平 9 - 3 1 2 2 6 0 号公報、特開平 1 0 - 2 4 7 7 3 5 号公報、特開平 1 0 - 2 7 0 3 6 3 号公報もしくは特開平 1 1 - 1 9 1 6 2 8 号公報のいずれかに記載の発明を用いることは有効である。

【 0 0 5 1 】

上記公報に記載された技術はいずれも非常に高い結晶性を有する結晶質シリコン膜を形成するための技術であり、これらの技術を用いることで高性能な T F T を形成することが可能である。これらの技術はいずれも 5 5 0 ° C 以上の加熱処理を含むが、本願発明の技術を用いることで、素子形成基板として耐熱性の低いプラスチック支持体を用いることが可能となる。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施例の構成は、発明の実施の形態もしくは実施例 1 の構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【 0 0 5 3 】

〔実施例 3〕

本実施例では本願発明を液晶表示装置に用いた場合の例について説明する。説

明には図 7 を用いる。

【 0 0 5 4 】

図 7 (A) において、7 0 1 はガラスからなる素子形成基板、7 0 2 は非晶質シリコンからなる剥離層、7 0 3 は窒化酸化シリコンからなる絶縁膜、7 0 4 は画素 T F T である。画素 T F T 7 0 4 は発明の実施の形態に説明した工程に従って作製された p チャネル型 T F T であり、本実施例では液晶に加えられる電圧を制御するためのスイッチング素子として用いる。また、7 0 5 は画素 T F T 7 0 4 に電氣的に接続された透明導電膜からなる画素電極である。

【 0 0 5 5 】

以上に説明した構造までは発明の実施の形態で説明した作製工程に従えば良い。勿論、T F T の構造はボトムゲート型であっても良いし、T F T の作製工程は発明の実施の形態で説明した工程に限定する必要はない。

【 0 0 5 6 】

画素 T F T 7 0 4 及び画素電極 7 0 5 を形成したら、樹脂からなる配向膜 7 0 6 を形成する。配向膜 7 0 6 は印刷法により形成すれば良い。また、膜厚は 6 0 n m とする。

【 0 0 5 7 】

次に、プラスチックフィルムからなる対向基板 7 0 7 を用意し、その上にチタンからなる遮光膜 7 0 8 を 1 2 0 n m の厚さに、透明導電膜からなる対向電極 7 0 9 を 1 1 0 n m の厚さに形成する。その上には配向膜 7 1 0 を 6 0 n m の厚さに形成する。

【 0 0 5 8 】

次に、素子形成基板側の配向膜 7 0 6 の上にシール剤（図示せず）をディスペンサー等の手段により形成し、素子形成基板側の配向膜 7 0 6 と対向基板側の配向膜 7 1 0 とを向かい合わせて貼り合わせ、加圧プレスして接着する。さらに、シール材に囲まれた領域に真空注入法を用いて液晶 7 1 1 を注入し、シール材の注入口を樹脂で塞いで液晶セルを完成させる。これらの工程は公知の液晶セルの作製工程を実施すれば良い。

【 0 0 5 9 】

このとき、図示しないシール材としてはポリイミド、アクリルもしくはエポキシ樹脂を用いるが、後に剥離層 7 0 2 をエッチングする際に選択比を確保しうる材料を用いることが必要である。このシール剤は図 2 (A) の第 1 接着剤 1 2 9 と同様の役割を果たす。

【 0 0 6 0 】

次に、図 7 (B) に示すように、フッ化ハロゲンを含むガス中に液晶セル全体を晒し、剥離層 7 0 2 をエッチングする。本実施例ではフッ化ハロゲンとして三フッ化塩素を用い、希釈ガスとしてアルゴンを用いる。なお、本実施例では剥離層が素子形成基板 7 0 1 で覆われた状態で処理を行うため剥離層 7 0 2 の露呈面から徐々にエッチングされる。

【 0 0 6 1 】

こうして最終的には剥離層 7 0 2 が完全に除去され、窒化酸化シリコンからなる絶縁膜 7 0 3 が露呈する。このとき、対向基板 7 0 7 が素子の形状を固定する固定基板として機能する。

【 0 0 6 2 】

最後に、アクリル膜から第 2 接着剤 7 1 2 を用いて貼り合わせ基板 7 1 3 を接着する。本実施例では、貼り合わせ基板 7 1 3 としてプラスチックフィルムを用いる。勿論、プラスチック基板を用いても構わない。

【 0 0 6 3 】

以上のように、本願発明を液晶表示装置に用いる場合は液晶の注入工程までを完了させて一旦液晶表示装置を完成させ、その後に対向基板を固定基板として利用しつつ剥離層の除去工程を行うことができる。そのため、特に煩雑な工程を増やすことなく、高性能な T F T をプラスチック支持体の上に形成できる。

【 0 0 6 4 】

なお、実施例 1 で説明した方法により液晶を注入する前に素子形成基板と貼り合わせ基板とを張り替えることも可能である。その場合、実施例 1 の構成と本実施例の構成とを組み合わせれば容易に実施することができる。また、実施例 2 の構成を組み合わせても構わない。

【 0 0 6 5 】

〔実施例 4〕

本実施例では本願発明を単純マトリクス型 EL 表示装置に用いた場合の例について説明する。説明には図 8 を用いる。

【0066】

図 8 (A) において、801 はガラスからなる素子形成基板、802 は非晶質シリコンからなる剥離層、803 は窒化酸化シリコンからなる絶縁膜、804 は第 1 ストライプ電極であり、本実施例では透明導電膜からなる陽極である。この陽極 804 は紙面と平行な方向にストライプ状に複数本形成されている。

【0067】

第 1 ストライプ電極 804 上には素子分離用絶縁膜 805 及び樹脂膜からなるバンク 806 がストライプ状に複数本形成される。これらは前述の第 1 ストライプ電極 804 と直交するように形成される。こうして素子分離用絶縁膜 805 及び樹脂膜からなるバンク 806 を形成したら、有機 EL 層 807、第 2 ストライプ電極（本実施例では金属膜からなる陰極）808 を蒸着法により形成する。第 2 ストライプ電極 808 はバンク 806 によってストライプ状に分離されて形成されるため、第 1 ストライプ電極 804 と直交するように形成される。

【0068】

この時、第 1 ストライプ電極（ここでは陽極）804、有機 EL 層 807 及び第 2 ストライプ電極（ここでは陰極）808 で形成されるコンデンサが EL 素子となる。勿論、第 1 ストライプ電極 804、有機 EL 層 807 及び第 2 ストライプ電極 808 の形成方法もしくは形成材料は公知のものを用いることができる。

【0069】

EL 素子が形成されたら、第 1 接着剤（本実施例ではアクリル）809 を用いてプラスチックフィルム 810 を接着する。こうして EL 素子が完全に大気から遮断された状態とすることができる。

【0070】

次に、EL 素子の形成された基板を、三フッ化塩素ガスを含む窒素雰囲気中に晒し、剥離層 802 をエッチングして除去する。そして、EL 素子と素子形成基板 801 とを分離させる。

【 0 0 7 1 】

次に、第 2 接着剤 8 1 1 を用いて貼り合わせ基板 8 1 2 を接着する。本実施例では第 2 接着剤 8 1 1 としてポリイミド膜を用い、貼り合わせ基板 8 1 2 としてプラスチックフィルムを用いる。

【 0 0 7 2 】

本実施の形態により作製された E L 表示装置は、フォトリソグラフィに必要なマスク枚数がトータルで 2 枚と非常に少なく、高い歩留まりと低い製造コストを達成することができる。なお、本実施例の構成は実施例 2 と組み合わせて実施することも可能である。

【 0 0 7 3 】

〔実施例 5〕

本実施例では、貼り合わせ基板に予めカラーフィルタを設けて貼り合わせる場合について図 9 を用いて説明する。

【 0 0 7 4 】

まず、実施例 2 に従って図 5 (A) の状態を得る。但し、本実施例では有機 E L 層 1 2 7 の代わりに白色発光の有機 E L 層 9 0 1 を形成する。具体的には、発光層として、特開平 8 - 9 6 9 5 9 号公報または特開平 9 - 6 3 7 7 0 号公報に記載された材料を用いれば良い。本実施例では発光層として 1, 2 - ジクロロメタンに、P V K (ポリビニルカルバゾール)、B u - P B D (2 - (4' - tert - ブチルフェニル) - 5 - (4'' - ピフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール)、クマリン 6、DCM 1 (4 - ジシアノメチレン - 2 - メチル - 6 - p - ジメチルアミノスチリル - 4 H - ピラン)、T P B (テトラフェニルブタジエン)、ナイルレッドを溶解したものを用いる。また、有機 E L 層 9 0 1 の上にはアルミニウムとリチウムとの合金膜からなる陰極 9 0 2 を形成する。

【 0 0 7 5 】

次に、図 9 (B) に示すように、第 1 接着剤 (本実施例ではポリイミド膜) 9 0 3 を用いて固定基板 (本実施例ではプラスチックフィルム) 9 0 4 を貼り合わせる。そして、素子形成基板 1 0 1 を分離する。

【 0 0 7 6 】

次に、図 9 (C) に示すように、赤色に対応するカラーフィルタ 9 0 5、緑色に対応するカラーフィルタ 9 0 6 及び青色に対応するカラーフィルタ 9 0 7 を設けた貼り合わせ基板（本実施例ではプラスチックフィルム）を、第 2 接着剤（本実施例ではエポキシ樹脂） 9 0 9 を用いて貼り合わせる。

【 0 0 7 7 】

このとき、各カラーフィルタはスピンコート法とフォトリソグラフィ技術との組み合わせもしくは印刷法を用いて形成することができるため、問題なくプラスチックフィルム上に形成することができる。また、素子形成基板上にカラーフィルタを形成する場合に比べて、歩留まりの向上が期待できる。

【 0 0 7 8 】

なお、本実施例の構成は、発明の実施の形態もしくは実施例 1 ～ 4 の構成と自由に組み合わせて実施することが可能である。

【 0 0 7 9 】

〔実施例 6〕

本願発明において、固定基板及び／又は貼り合わせ基板の片面もしくは両面に DLC（ダイヤモンドライクカーボン）膜を形成しておくことは有効である。但し、膜厚が厚すぎると透過率が落ちるので、5 0 n m 以下（好ましくは 1 0 ～ 2 0 n m）とすると良い。

【 0 0 8 0 】

DLC 膜の特徴としては、 $1 5 5 0 \text{ cm}^{-1}$ くらいに非対称のピークを有し、 $1 3 0 0 \text{ cm}^{-1}$ くらいに肩をもつラマンスペクトル分布を有する。また、微小硬度計で測定した時に 1 5 ～ 2 5 P a の硬度を示すという特徴をもつ。

【 0 0 8 1 】

DLC 膜はプラスチック支持体に比べて硬度が大きく、熱伝導率も大きいいため、表面保護や熱分散のための保護膜として設けておくことが有効である。

【 0 0 8 2 】

従って、プラスチック支持体を貼り付ける前に予め DLC 膜を成膜しておいて貼り付けるか、プラスチック支持体を貼り付けた後に DLC 膜を成膜することも可能である。いずれにしても DLC 膜の成膜はスパッタ法もしくは E C R プラズ

マ C V D 法を用いれば良い。

【 0 0 8 3 】

なお、本実施例の構成は実施例 1 ～ 5 のいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【 0 0 8 4 】

〔実施例 7〕

実施例 1、2、4 ～ 6 では E L 素子を用いた電気光学装置を例にして説明してきたが、本願発明は E C（エレクトロクロミクス）表示装置、フィールドエミッションディスプレイ（F E D）または半導体を用いた発光ダイオードを有する電気光学装置に用いることも可能である。

【 0 0 8 5 】

【発明の効果】

本願発明では、半導体素子の作製過程においてプラスチックよりも耐熱性の高い基板（素子形成基板）を用いるため、電気特性の高い半導体素子を作製することができる。さらに、半導体素子及び発光素子を形成した後で前記素子形成基板を剥離し、プラスチック支持体を貼り合わせる。

【 0 0 8 6 】

そのため、プラスチック支持体を支持基板とし、且つ、高性能な電気光学装置を作製することが可能となる。また、支持基板がプラスチックであるため、フレキシブルな電気光学装置にすることもでき、且つ、軽量の電気光学装置とすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 E L 表示装置の作製工程を示す図。

【図 2】 E L 表示装置の作製工程を示す図。

【図 3】 E L 表示装置の上面構造及び回路構成を示す図。

【図 4】 E L 表示装置の作製工程を示す図。

【図 5】 E L 表示装置の作製工程を示す図。

【図 6】 E L 表示装置の上面構造を示す図。

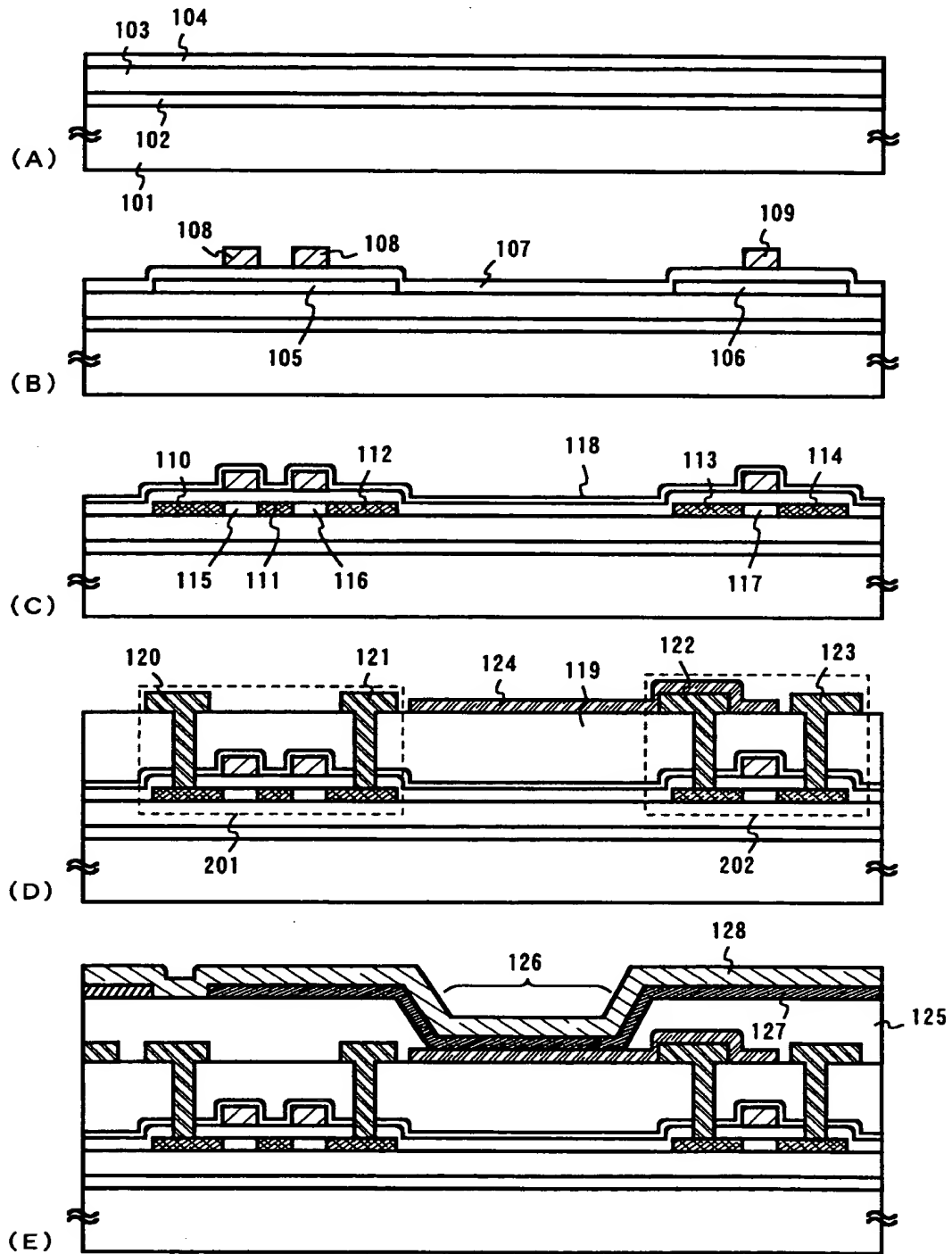
【図 7】 液晶表示装置の作製工程を示す図。

【図 8】 E L 表示装置の作製工程を示す図。

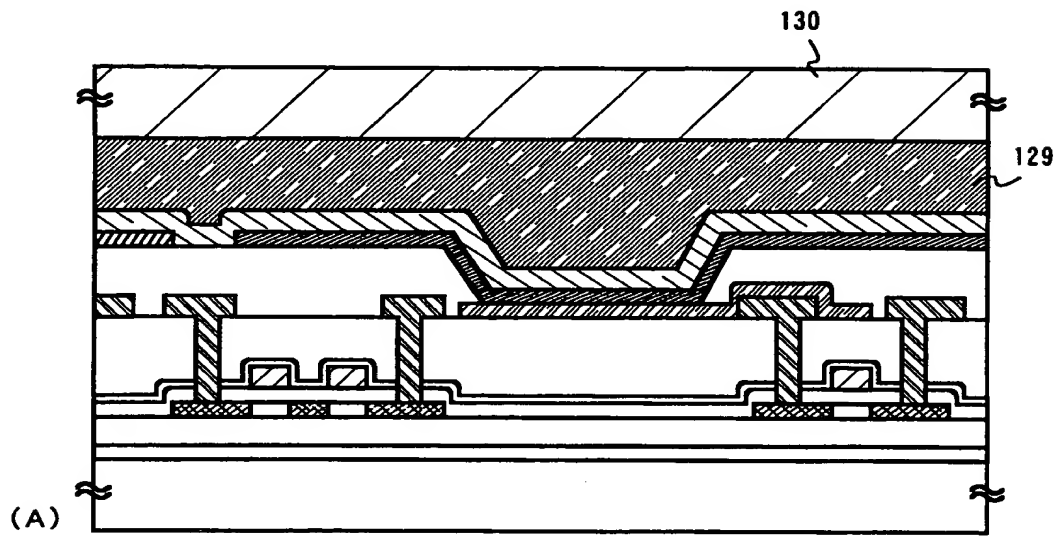
【図 9】 E L 表示装置の作製工程を示す図。

【書類名】 図面

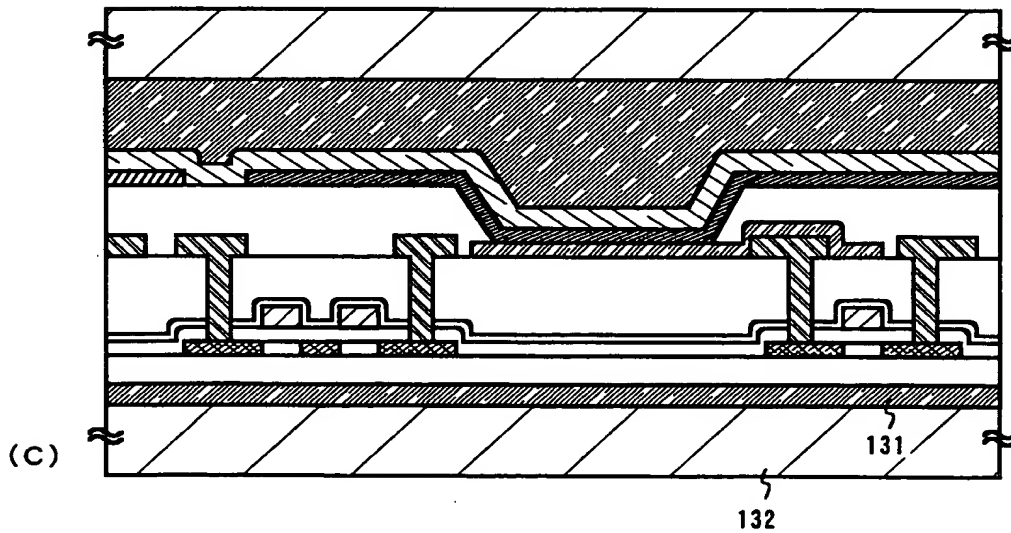
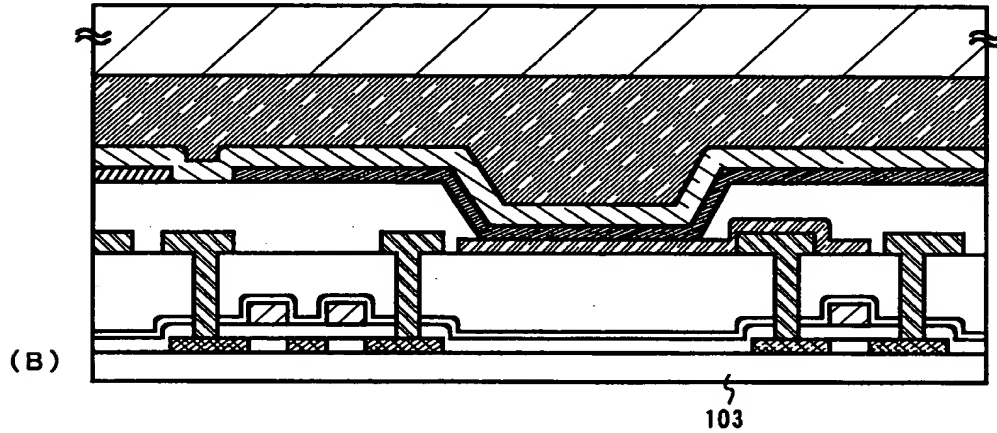
【図 1】



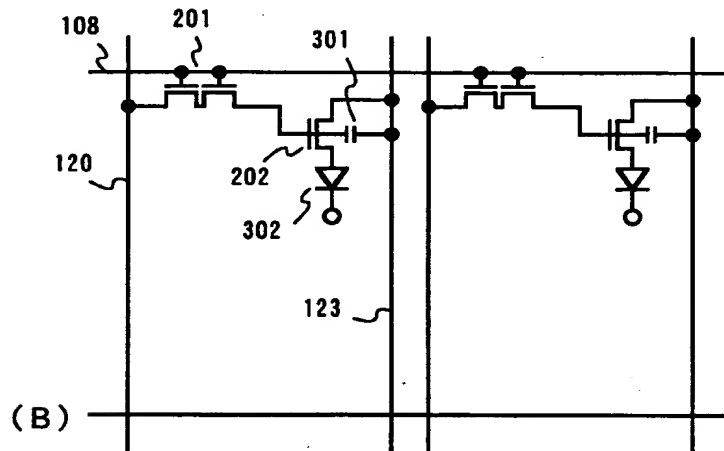
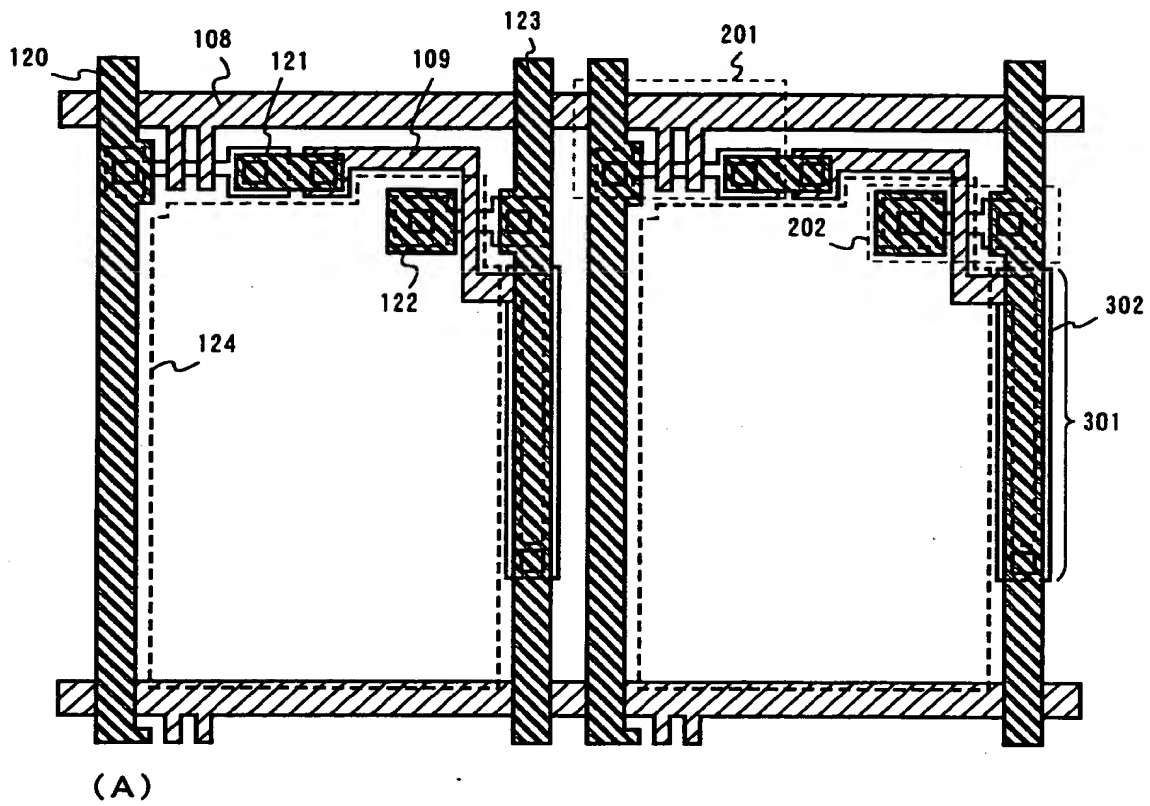
【図 2】



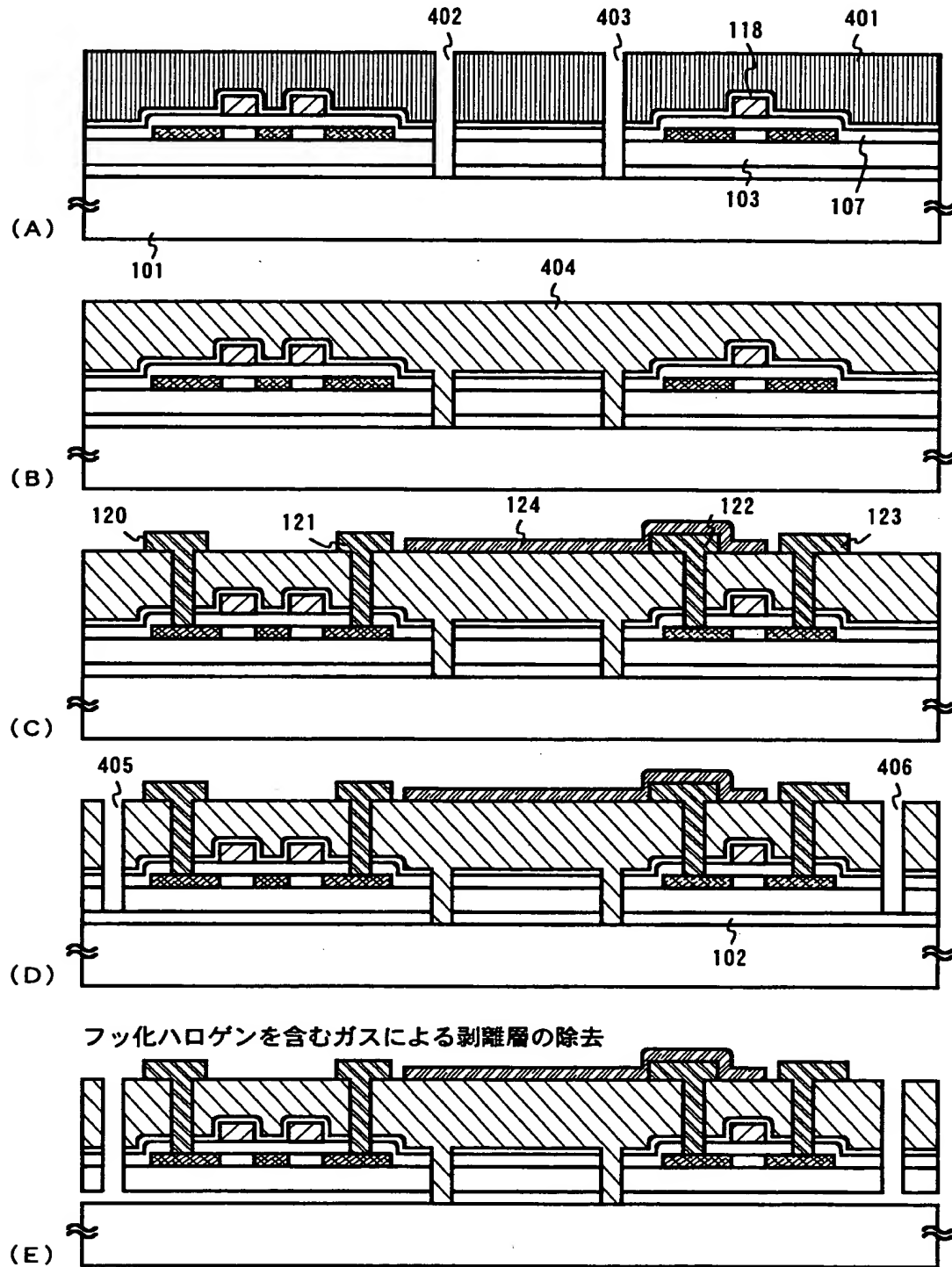
フッ化ハロゲンを含むガスによる剥離層の除去



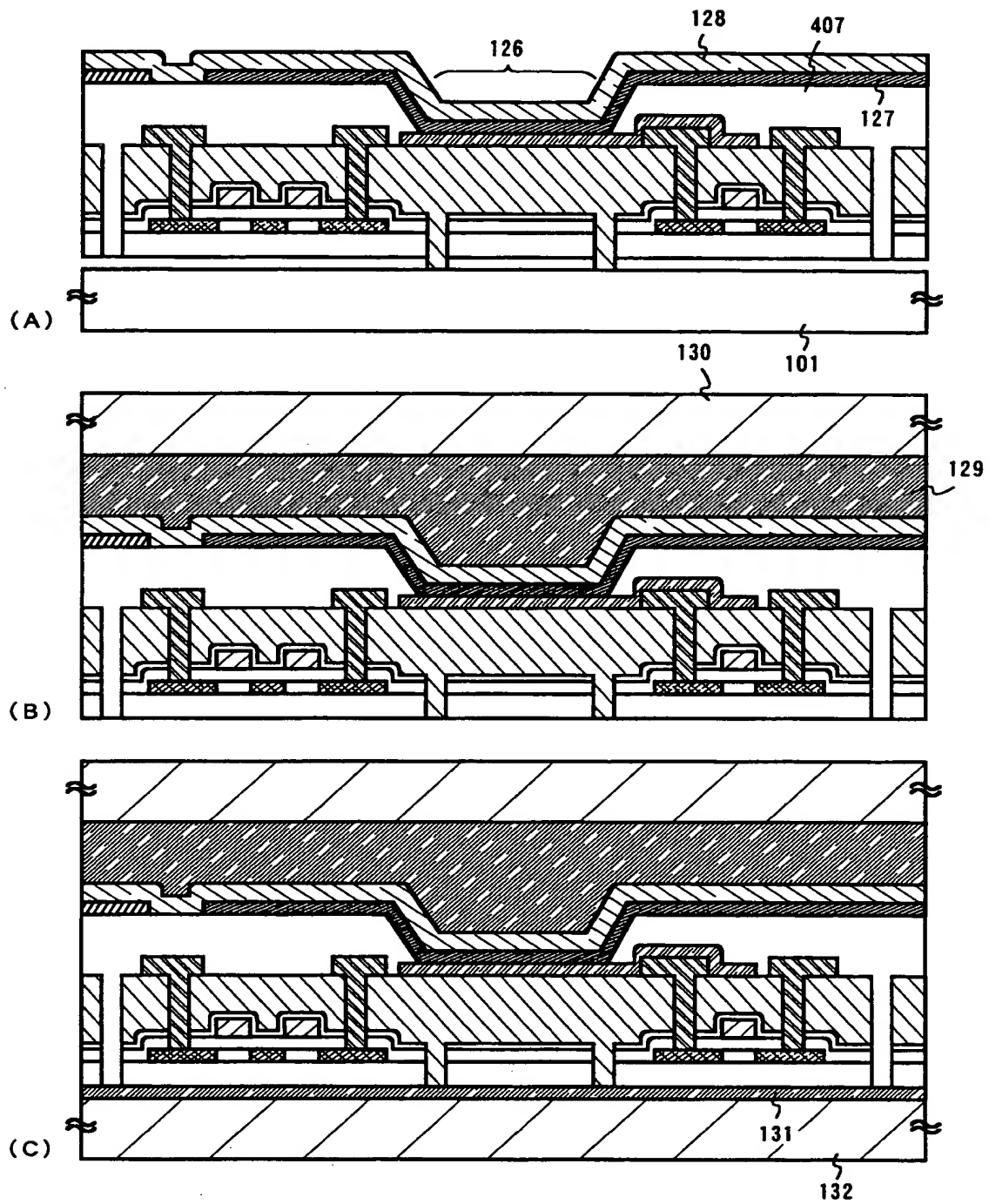
【図 3】



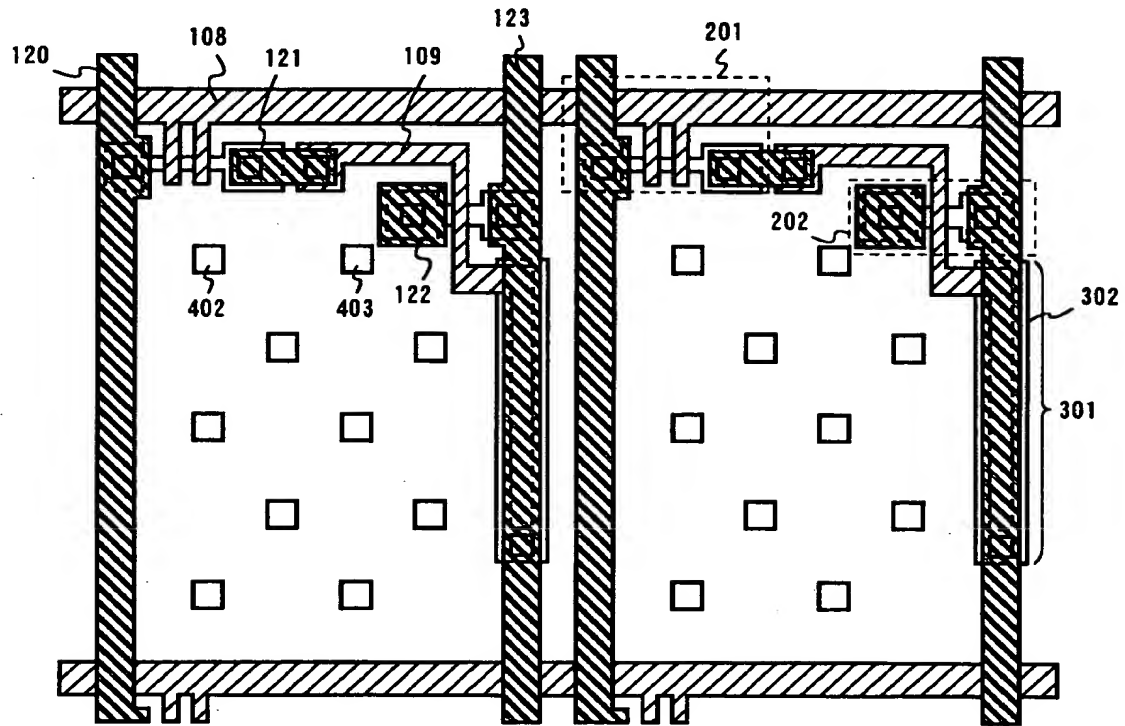
【図 4】



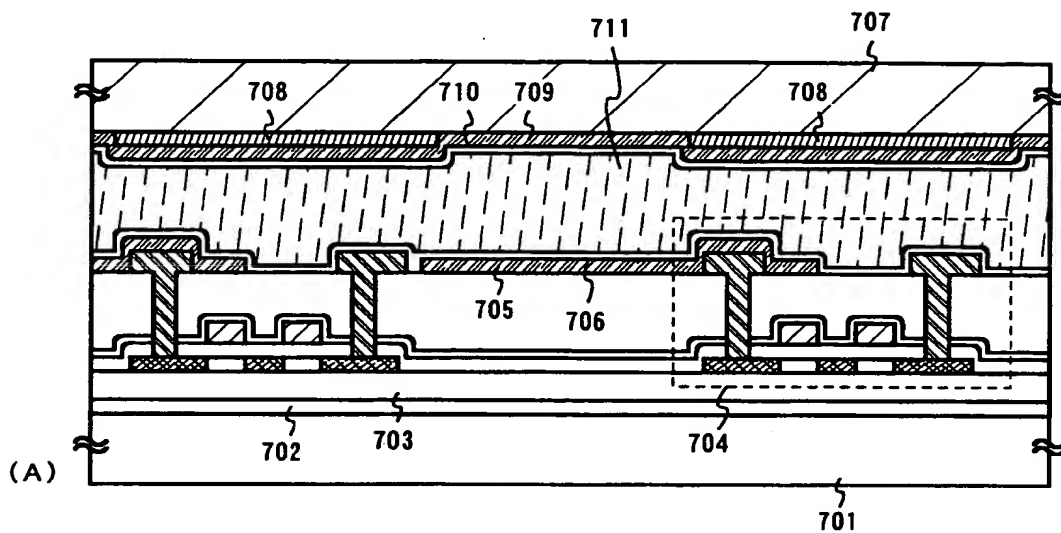
【図 5】



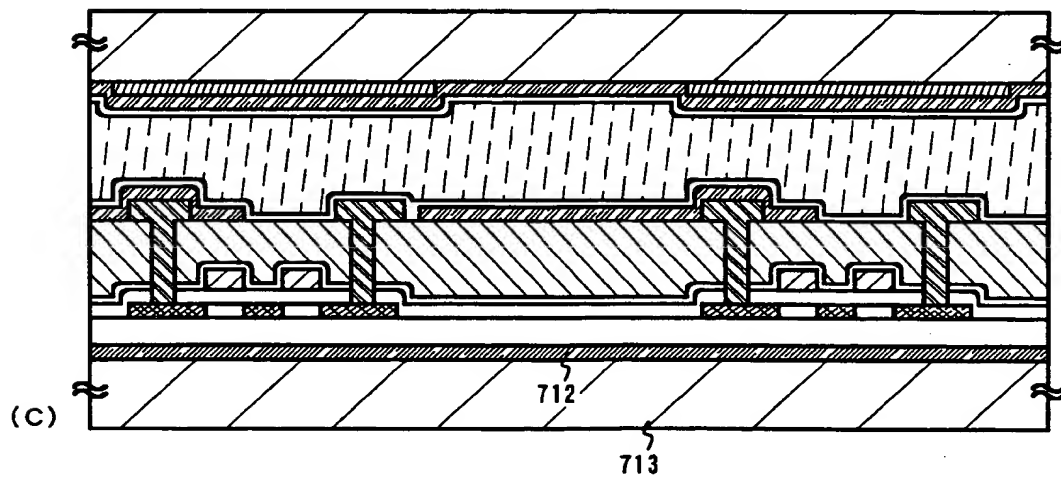
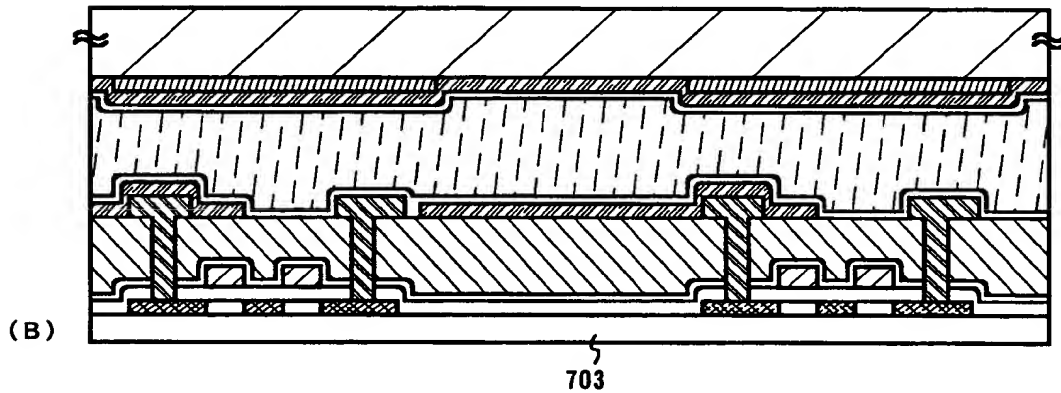
【図 6】



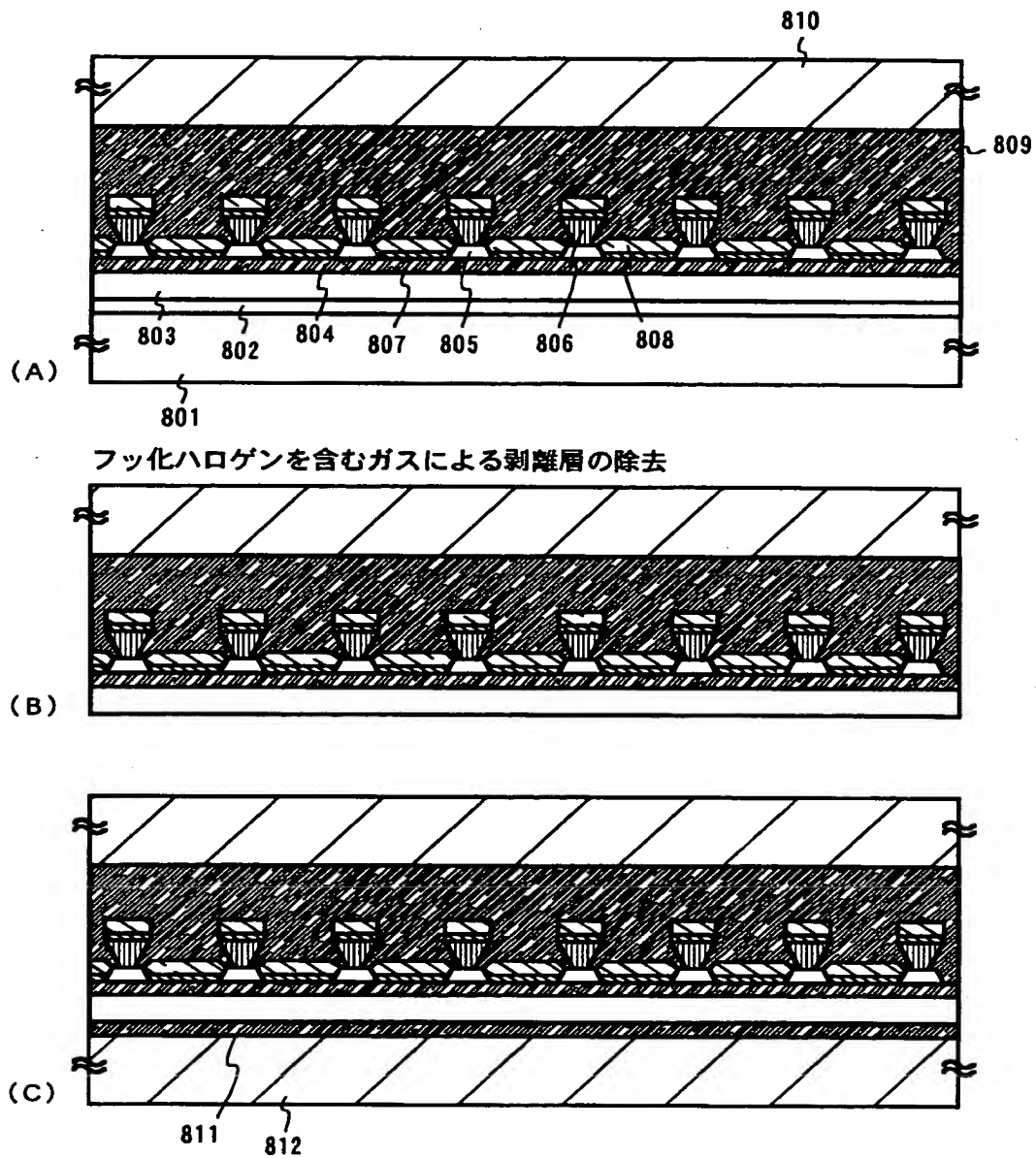
【図 7】



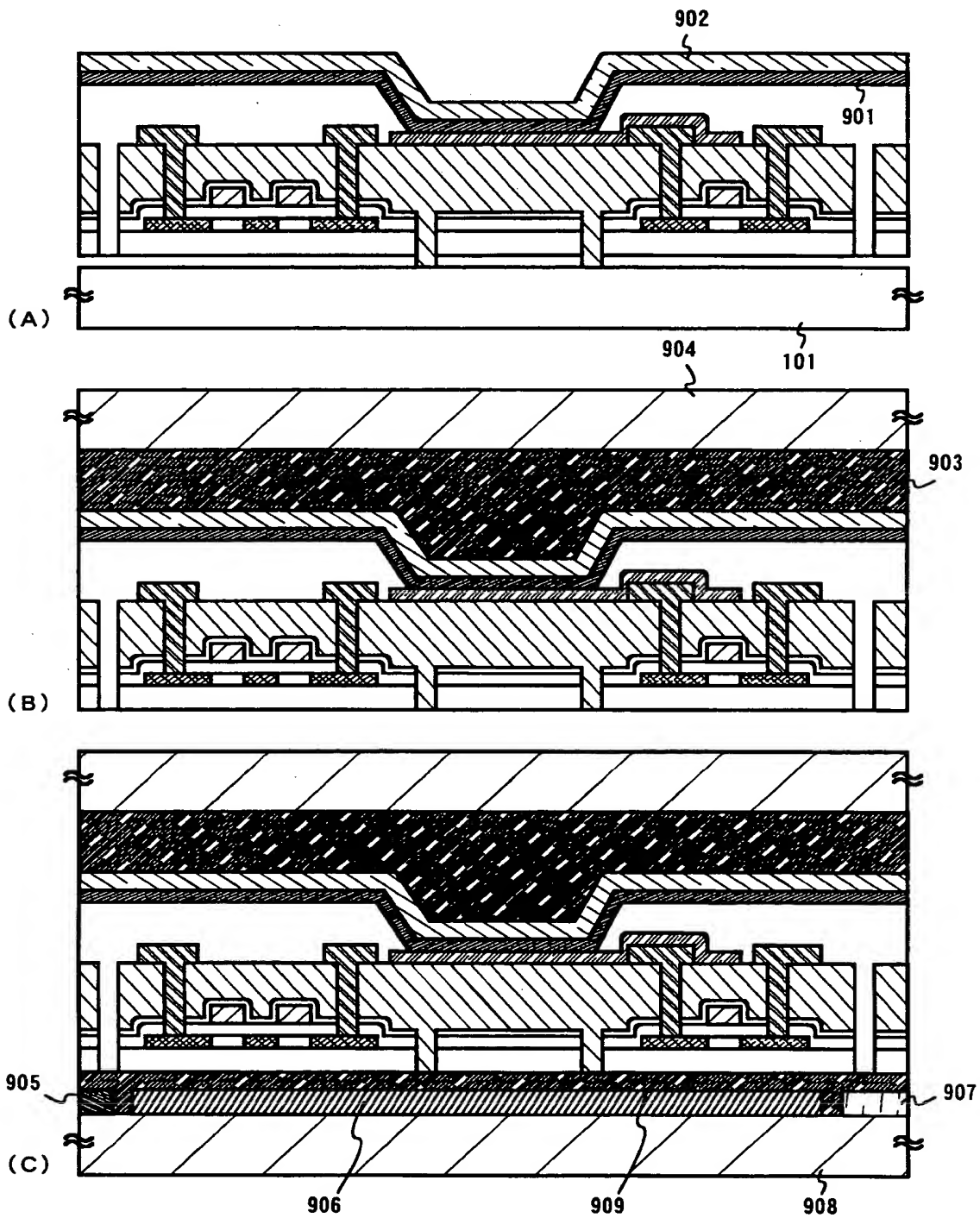
フッ化ハロゲンを含むガスによる剥離層の除去



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラスチック支持体を用いて高性能な電気光学装置を作製するための技術を提供する。

【解決手段】 素子形成基板上に剥離層を形成し、さらにその上に半導体素子及び発光素子を形成した後、発光素子の上に第 1 接着剤 1 2 9 により固定基板 1 3 0 を貼り合わせる。この状態でフッ化ハロゲンを含むガス中に晒すことにより剥離層が除去され素子形成基板が剥離される。その後、剥離された素子形成基板の代わりにプラスチック支持体からなる貼り合わせ基板 1 3 2 を貼り合わせる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県厚木市長谷398番地

氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所